《地史学》

实验指导书

崔新省　王训练　编著

中国地质大学（北京）

中國地質大學(北京)

地史学实习指导书

崔新省　王训练　编写

二零零六年十月二十日

目　　录

前　言 …………………………………………………………………… (1)

实习一　地层划分和对比及地层单位的确定 ……………………………… (2)

实习二　主要沉积环境及常见岩相类型的识别标志 ……………………… (7)

实习三　岩相古地理图的编制 ……………………………………………… (11)

实习四　现代地貌、板块构造及沉积组合类型 ………………………… (16)

实习五　中国和世界地理概要及大地构造分区 ………………………… (18)

实习六　前寒武的地史 ……………………………………………………… (24)

实习七　中国震旦纪地史特征及岩相古地理图读图方法
和沉积示意剖面图的制作 ………………………………………… (30)

实习八　早古生代的生物界 ………………………………………………… (33)

实习九　早古生代的地史 …………………………………………………… (42)

实习十　早古生代地史总结 ………………………………………………… (45)

实习十一　晚古生代的生物界 ……………………………………………… (47)

实习十二　晚古生代的地史 ………………………………………………… (56)

实习十三　晚古生代地史总结 ……………………………………………… (58)

实习十四　三叠纪 …………………………………………………………… (63)

实习十五　中、新生代的生物界 …………………………………………… (67)

实习十六　中、新生代的地史 ……………………………………………… (74)

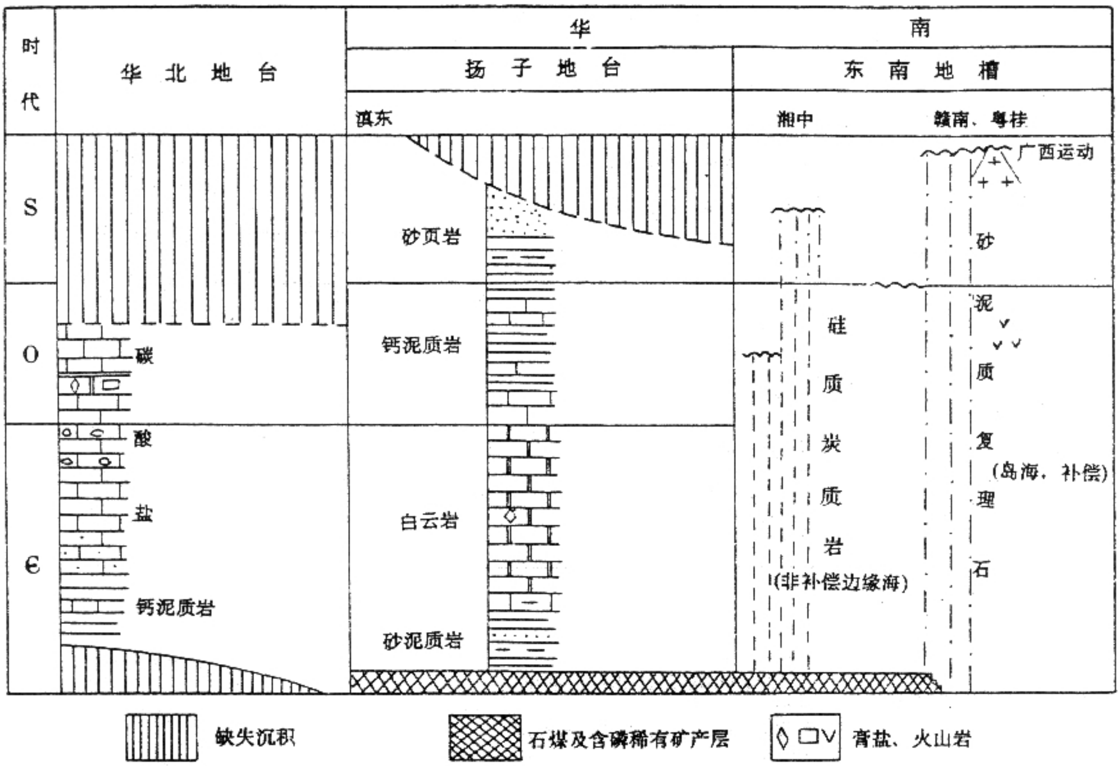


图 10-1　中国东部早古生代地质史对比示意图

实习十一　晚古生代的生物界

一、目的要求:

1. 掌握晚古生代生物界的主要特征及生物演化史上的重大事件。
2. 熟悉晚古生代各纪生物群面貌，并掌握其重要标准化石。
3. 了解晚古生代生物分区特征。

二、内容及步骤:

(一)结合阅读柱状剖面图(图 11-1、11-2、11-3、11-4 和 11-5)，观察、掌握晚古生代各纪主要标准化石，思考有关问题并完成填空作业:

1. 晚古生代各纪生物群的主要类别。
2. 华南石炭系下统与中、上统主要化石类别有什么不同?
3. 晚古生代海生无脊椎动物在内容上与早古生代有何不同?
4. 填充并掌握表 11-1。

表 11-1　晚古生代主要标准化石及其时空分布

化　石　名　称	时空分布
27.*Pseudotirolites*　(假提罗菊石)	
26.*Codonofusiella*　(喇叭䗴)	
25.*Leptodus*　(蕉叶贝)	
24.*Gigantopteris*(大羽羊齿)	
23.*Lobatannularia*(瓣轮叶)	
22.*Neoschwagerina*(新希瓦格䗴)	
21.*Parafusulina*(拟纺缍䗴)	
20.*Wentzellophyllum*(似文采尔珊瑚)	
19.*Hayasakaia*(早坂珊瑚)	
18.*Lepidodendron　oculus-felis*(猫眼鳞木)	
17.*Pseudoschwagerina*(假希瓦格䗴)	
16.*Dictyoclostus　taiyanfuensis*(太原府网格长身贝)	
15.*Fusulinella*(小纺缍䗴)	
14.*Yuanophyllum*(袁氏珊瑚)	
13.*Thysanophyllum*(泡沫柱珊瑚)	
12.*Kueichouphyllum*(贵州珊瑚)	
11.*Pseudouralina*(假乌拉珊瑚)	
10.*Cystophrentis*(泡沫内沟珊瑚)	
9.*Neuropteris*(脉羊齿)	
8.*Yunnanellina*(小云南贝)	
7.*Cyrtospirifer*(弓石燕)	
6.*Manticoceras*(尖棱菊石)	
5.*Stringocephalus*(鹗头贝)	
4.*Hexagonaria*(六方珊瑚)	
3.*Euryspirifer*(阔石燕)	
2.*Calceola*(拖鞋珊瑚)	
1.*Leptophloeum*(薄皮木)	

(二)思考与讨论:

1. 晚古生代生物界的主要特征(注意与早古生代比较)。

2. 在晚古生代，总的来说：生物界完成了脱离水体、征服大陆的历史进程。分别以植物和脊椎动物为例，试述晚古生代生物演化史上的重大事件。

3. 晚古生代生物分区特征及其地质意义(重点撑握植物分区)。

4. 晚古生代末期生物界的巨大变革及其可能的原因(参考《教程》：274 页，图 15-10)。

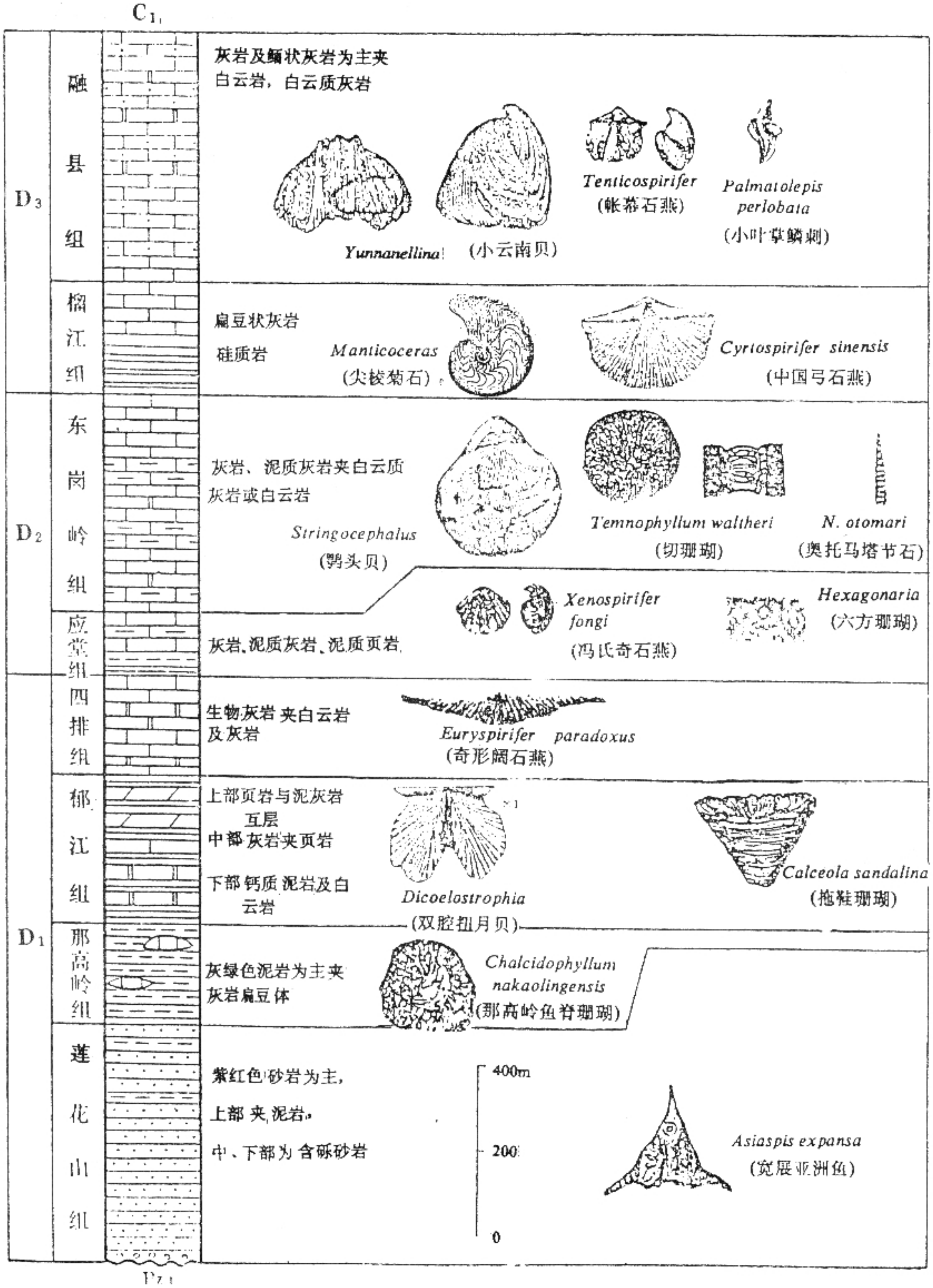


图 11-1　桂中泥盆系柱状剖面图

(据赵锡文等，1983，修改)

三、附录—化石描述：

1. *Euryspirifer*(阔石燕)

贝体大或中等，强烈横展．主端尖突，铰合线直，为最大宽度．两壳凸度近相等，中槽、中隆深强而宽阔，无褶饰．侧区有许多强而细的壳褶．同心层细密，具细刺瘤．腹内齿板发育良好，中隔板缺失，或仅具隔脊．时代：早泥盆世．

2. *Stringocephalus*(鹗头贝)

贝体较大，强烈双凸呈亚球状或亚椭球形．铰合线弯而短，腹喙狭尖，向背方作弯钩状，腹壳三角孔上覆以三角双板，茎孔卵圆形．时代：中泥盆世。

3. *Cyrtospirifer*(弓石燕)

贝体中等，两壳双凸。铰合线长直，为壳体最宽处．主端尖．腹壳基面较高，三角孔较大，背基面明显，小于腹基面。中槽及中隆发育．壳面全部覆有放射线，偶有微弱的同心线。时代：晚泥盆世．

4. *Yannanellina*(小云南贝)

壳体轮廓为不规则的三角形．腹壳凸度较缓，无铰合面，腹喙小而弯曲，具小而圆的茎孔．中槽中隆发育，中槽前端形成长舌状延伸．壳面具多次分枝、细密而平坦的壳纹．前部具独立发育而成的粗壮壳褶，褶顶平圆。时代：晚泥盆世。

5. *Dictyoclostus*(网格长身贝)

壳体中等，凹凸型，轮廓近长方形，铰合线直长，腹壳高，壳面前方膝折。背壳后部平坦或缓凹，前部膝折明显，体腔深宽。壳面有放射线，后部壳面的壳线与同心线交织成网格状，腹壳有稀疏的壳刺．时代：石炭纪—二叠纪．

D.taiyuanfuensis(太原府网格长身贝)

壳体中等，腹高凸，壳顶弯曲度均匀，耳翼显著，壳面放射线粗圆，同心皱仅见于后部。产地及层位：华北上石炭统太原组．

6. *Leptodus*(蕉叶贝)

贝体呈牡蛎状，两侧极不对称，腹壳缓凸，背壳小而薄．壳薄不易保存，化石常为内模。从内模可以看到壳内侧隔板弯曲，向前微凸，与壳面几乎呈直角，脊顶宽平．轴部为一光滑无饰的狭长壳面，有一直立而薄的中隔板，背壳内有中隔脊，并向两旁分成横板，凸合在腹壳横沟中。时代：二叠纪．

L.nobilis(美丽蕉叶贝)

贝体大，可达 9–7cm，轮廓不规则，一般为长卵形。最大宽度位于中部，腹壳近平或微凸，侧隔板较密且直，20 条以上，板顶平坦．产地及层位：华南上二叠统龙潭组。

7. *Calceola*(拖鞋珊瑚)

一边平直，横切面半圆形，有半圆形萼盖，沿平直边相接。平直边萼内与萼盖均有明显的隔壁脊，对隔壁极大。萼部深，泡沫板少，小而上凸。时代：早–中泥盆世。

8. *Hexagonaria*(六方珊瑚)

双带型，复体块状，个体大部为六边形。隔壁薄或微增厚，一级隔壁可达轴部，二级隔壁长短不定。鳞板带外列为一列较大的球形鳞板，内部为多列球形或半球形较小鳞板。横板不完整．时代：中泥盆世．

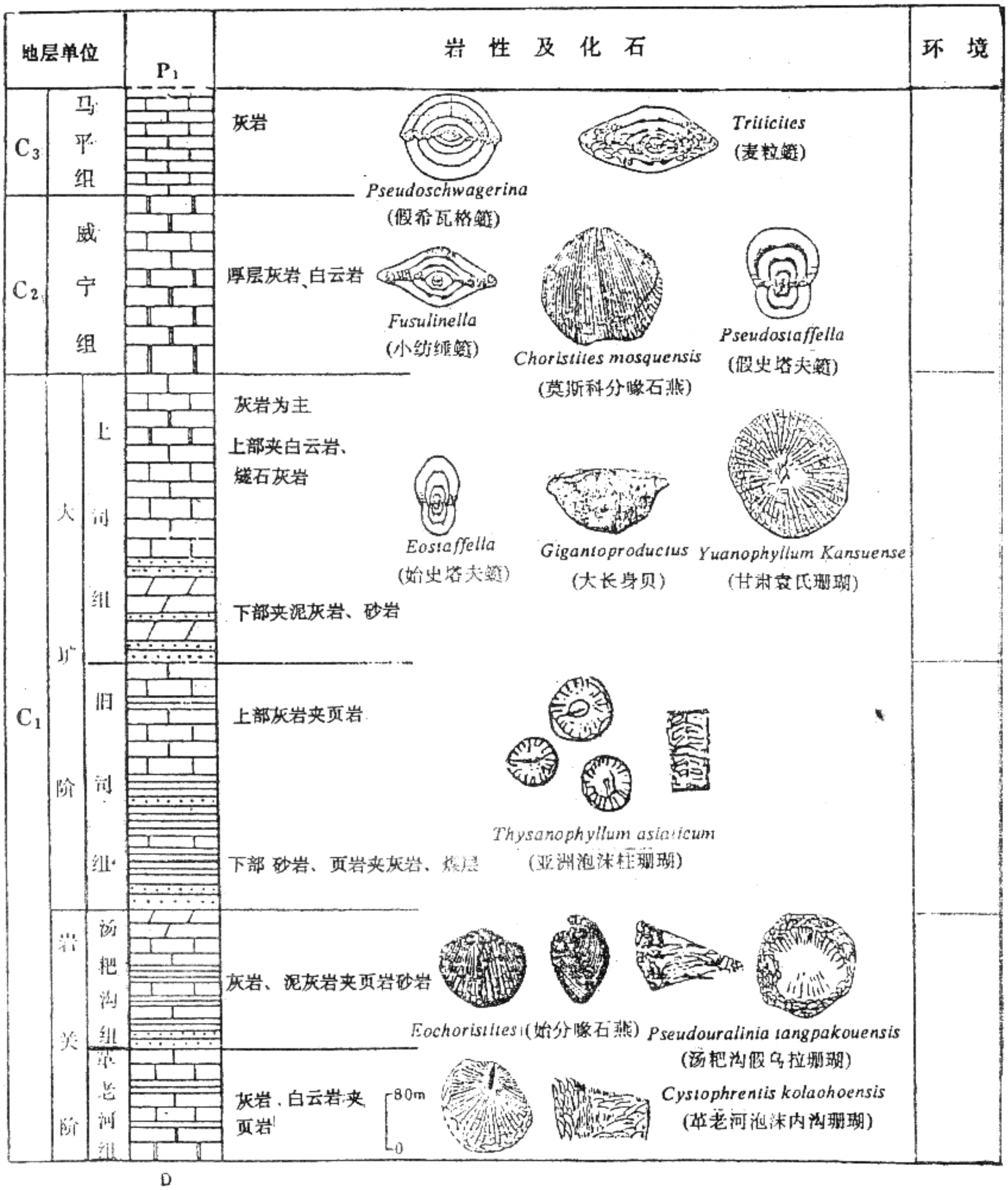


图 11–2 黔南石炭系柱状剖面图

(据赵锡文等，1983，修改)

9. *Cystophrentis*(泡沫内沟珊瑚)

单体，双带型，个体小至中等，弯锥状。主内沟显著，位于珊瑚体凸侧。幼年及青年期隔壁呈羽状排列，成年期隔壁退缩。主部隔壁短，呈羽状排列，具显著加厚，对部隔壁

细长. 边缘泡沫板发育, 横板泡沫状, 与鳞板带界线不清. 时代: 早石炭世岩关早期.

10. *Pseudouralina*(假乌拉珊瑚)

单体, 中等或大型锥柱状珊瑚. 对部隔壁细长, 常超过中心. 主部隔壁短而粗. 主内沟位于个体凸面. 横板不完整, 呈倾斜状, 边缘泡沫带发育, 泡沫鳞板外缘小, 内缘大. 时代: 早石炭世岩关晚期.

11. *Thysanophyllum*(泡沫柱珊瑚)

群体, 三带型、中轴不稳定或缺失. 边缘泡沫带发育, 泡沫板较大, 1–2 排. 一级隔壁短, 不达外壁; 二级隔壁短或消失. 横板完全, 水平或上凸, 有中轴时则向上升起, 外侧外倾. 时代: 早石炭世.

12. *Yuanophyllum*(袁氏珊瑚)

单体, 弯锥状. 隔壁长, 常达中心, 主部区其内端加厚明显, 二级隔壁短。鳞板小, 在横切面上呈人字形. 横板短小, 呈泡沫状向中轴上升。青年期中轴粗壮, 至成年期中轴变薄而弯曲, 与对隔壁相连。时代: 早石炭世大塘晚期。

13. *Kueichouphyllum*(贵州珊瑚)

单体, 大型锥柱状。一级隔壁密而多, 细且长, 达中心。二级隔壁特别发育, 长为半径的 2/3。横板不完整, 短小呈泡沫状向上隆起, 主内沟窄长而清楚. 时代: 早石炭世大塘期.

14. *Wentzellophyllum*(似文采尔珊瑚)

复体块状, 个体呈多角状, 外壁可局部消失, 蛛网状中柱。边缘泡沫带宽, 泡沫板密而数目多, 其上常见隔壁脊突. 横板多向下倾斜, 与鳞板带界线不明显。时代: 早二叠世。

15. *Waagenophyllum*(卫根珊瑚)

群体丛状, 一级隔壁从外壁直达轴部, 二级隔壁发育, 复中柱由辐板、斜板和中板组成, 蛛网状, 斜横板长泡沫状, 向中心倾斜下凹, 横板短小呈水平状或向下凹, 鳞板带窄, 鳞板小, 多列. 时代: 二叠纪.

16. *Hayasakaia*(早坂珊瑚)

丛状群体, 由许多似平行的个体组成. 个体横切面为多角形到圆形, 彼此间有连接管相连, 连接时有连接孔. 沿个体体腔边缘有一系列连续和断续的泡沫板, 隔壁刺存在或缺失。时代: 早二叠世.

17. *Fusulinella*(小纺缍䗴)

壳小到中等, 粗纺缍形到长纺缍形. 初房小, 6–9 个旋圈. 旋壁由致密层、透明层及内外疏松层四层组成. 隔壁中部平, 两端褶皱, 每圈皆有。时代: 中石炭世。

18. *Pseudoschwagerina*(假希瓦格䗴)

壳亚球形. 通常 6–9 个壳圈. 最初 1–4 壳圈包旋紧, 中部壳圈骤松, 最后一圈又收紧. 旋壁由致密层及细蜂巢层组成. 隔壁薄, 平或微皱. 旋脊细小, 仅见于内圈. 时代: 晚石炭世晚期.

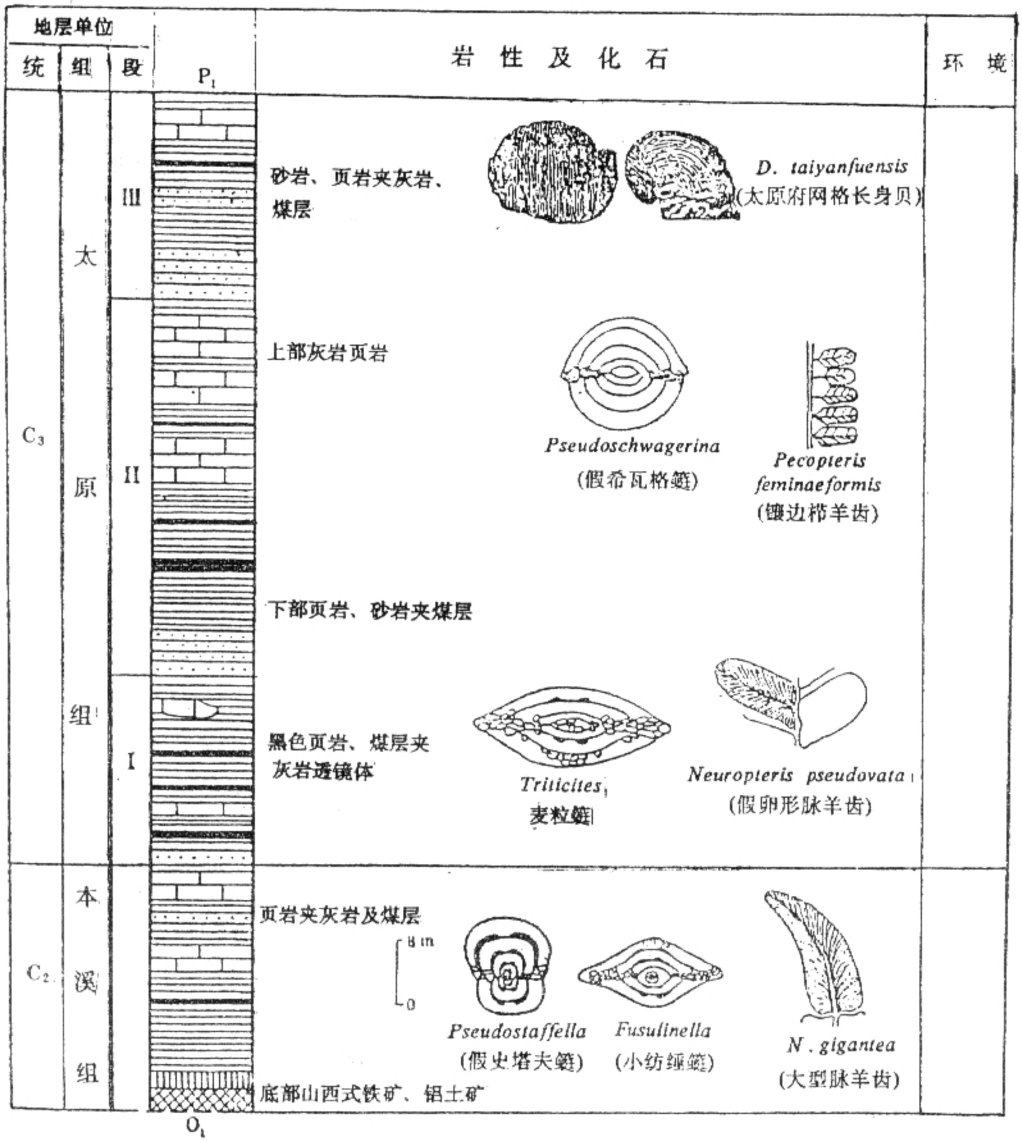


图 11—3 山西太原石炭系柱状剖面图

(据全秋琦等，1990，修改)

19. *Neoschwagerina*(新希瓦格蜓)

粗纺缍形，旋壁由致密层及蜂巢层组成，蜂巢层极细，聚集下延成副隔壁，副隔壁具轴向及旋向两组，高级种外圈具第二旋向副隔壁。拟旋脊常与第一旋向副隔壁相连，列孔多。时代：早二叠世晚期。

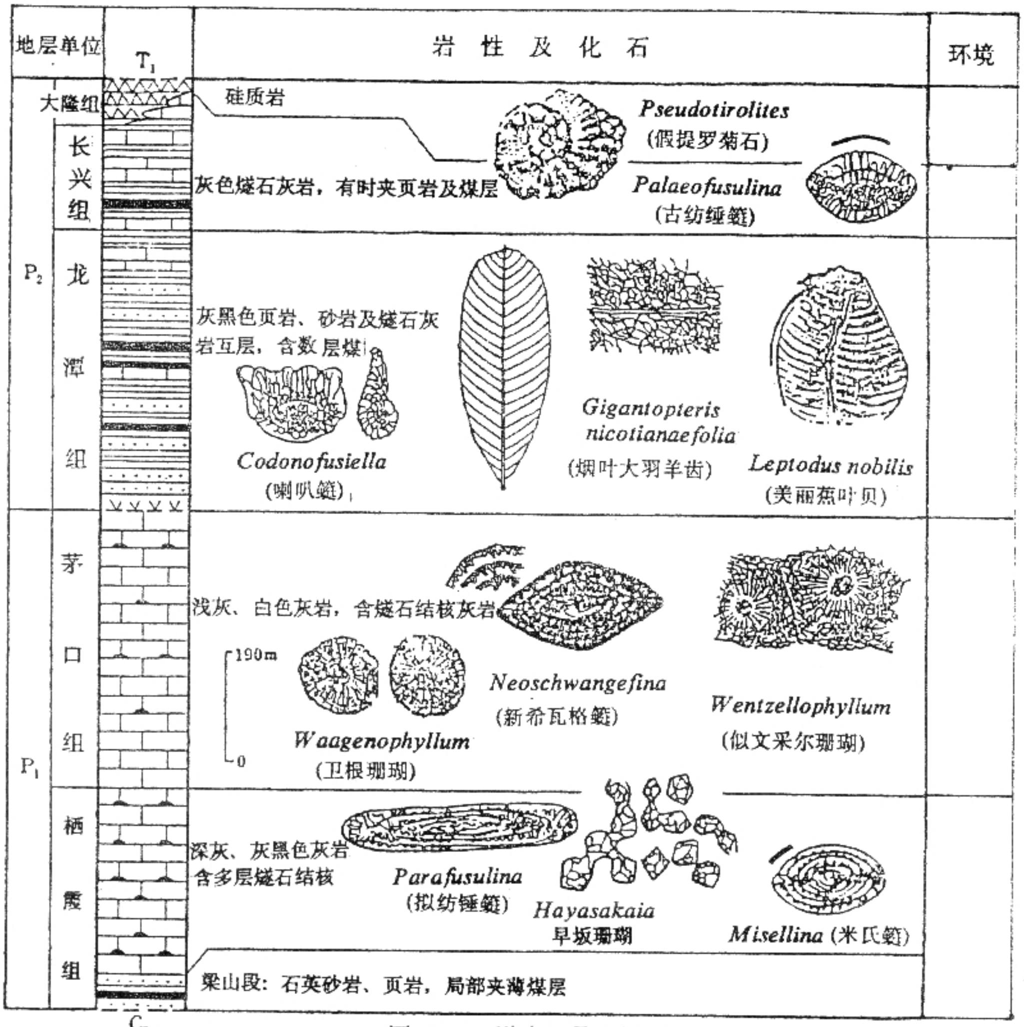


图 11-4　黔中二叠系柱状图

(据作秋琦等，1990，修改)

20．*Codonofusiella*(喇叭䗴)

壳小，最初 3–4 壳圈为纺缍形或粗纺缍形，终壳圈不包旋，展开为喇叭形．旋壁薄，由致密层及透明层组成，隔壁强烈褶皱，旋脊不显著．时代：晚二叠世．

21．*Parafusulina*(拟纺缍䗴)

壳常近圆柱形，壳体通常比较大，包卷松，旋壁薄，由致密层及蜂巢层组成，隔壁褶皱强烈而规则，串孔发育．时代：早二叠世．

22．*Manticoceras*(尖棱菊石)

壳半外卷到内卷，腹部凸穹，圆形到尖棱状．缝合线由六个叶组成．时代：晚泥盆世．

23. *Pseudotirolites*(假提罗菊石)

壳体呈盘状，侧部具明显的肋，距腹部不远处常有瘤，腹部具明显的腹棱. 缝合线为齿菊石型，外缝合线的角边各具有两个齿状的侧叶及短的肋线条，腹叶被低的腹鞍分为两个尖的腹支叶。时代：晚二叠世

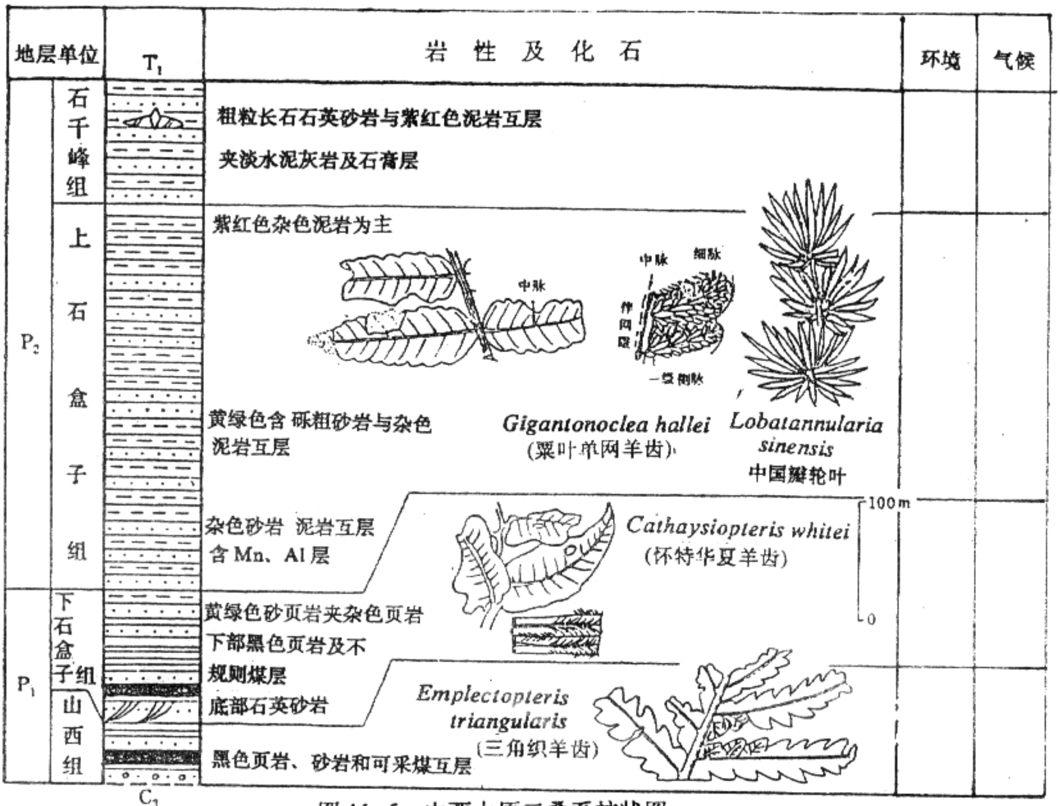


图 11-5 山西太原二叠系柱状图

(据全秋琦等，1990，修改)

24. *Bothriolepis*(沟鳞鱼)

盾皮鱼类，头及身体前部包有甲片，身体后部及尾裸露无鳞。具二背鳍，尾歪形。我国所找到的化石多数是身体前部的骨板，骨板外表分布有蠕虫状突起，且彼此排列成网状。时代：早一中泥盆世。

25. *Leptophloeum*(薄皮木)

乔木状，二歧式分枝．叶座较大，菱形，螺旋排列，其中部或上部有一纵卵形小叶痕，叶痕中央有一维管束痕。时代：晚泥盆世.

26. *Neuropteris*(脉羊齿)

小羽片舌形、长椭圆形、卵形或略呈镰刀形，全缘，顶端略尖或圆，基部心形．羽状叶脉，中脉明显，延长到全长的 1／2 或 1／3 处就分散，侧脉以狭角分叉一至数次。时代：中晚石炭世最盛。

N.gigantea(大脉羊齿)

小羽片略弯，呈镰刀形．中脉短，侧脉细而密，以狭角伸出分叉 3–4 次．小羽片常脱落单独保存．时代：中石炭世

N.ovata(卵脉羊齿)

小羽片呈卵圆形，顶端钝圆，两侧边平行，基部偏斜形，下面有明显的耳状凸出，中脉将近 2／3 处才分散，侧脉细密，多次分叉，向两侧微弯。时代：晚石炭世。

27. *Lepidodendron*(鳞木)

乔木，高可达 30m，直径达 2m，具宽大的多数二歧分枝的树冠。茎上具螺旋形排列的叶座，叶座呈纵菱形或纺缍形．叶痕为横菱形或斜方形，中央有一很小的维管束痕，其两侧各有一个通气道痕，紧贴着叶痕上面有一很小的叶舌穴。时代：石炭–二叠纪。

L.oculus–felis(猫眼鳞木)

叶座变化大，呈横或纵的斜方形，长宽比为 2∶1 或 1∶2。叶痕位于叶座的正中部靠上，顶底角钝而圆，侧角尖锐，略似猫眼，叶痕中维管束痕和侧痕都很明显．三小点几乎位于同一平面上。产地及层位：华北上石炭统太原组．

28. *Lobatannularia*(瓣轮叶)

末级枝上每轮叶 16–40 枚，叶长短差别大，多向外向上弯曲，形成明显的两瓣，具上、下叶缺，一般下叶缺明显。近上、下叶缺处的叶最短。叶基部分离或大多数不同程度地连合．顶叶轮不呈两瓣，卵形或圆形。以叶的连合程度和数目区别不同种．时代：二叠纪，大盛于晚二叠世．

29. *Gigantopteris*(大羽羊齿)

大型单叶，倒卵形、歪心形、纺缍形或椭圆形，边缘全缘，波状或齿状．叶脉四级，中脉粗，1–3 级侧脉羽状，三级侧脉结成大网眼，并分出细脉而结成小网眼，网眼内有时有盲脉。中脉上有邻脉分出。时代：二叠纪．

G.nicotianaefolia(烟叶大羽羊齿)

大型烟叶状单叶，顶端急尖，基部渐狭，一级侧脉以宽角伸出，接近边缘时向前弯曲并逐渐消失，一级侧脉旁有不甚明显的伴网眼．产地及层位：华南上二叠统龙潭组。

30. *Cathaysiopteris*(华夏羊齿)

叶很大，主轴基粗，相邻羽片彼此分离，羽片近对生，披针形，全缘，微呈波浪状或锯齿状，向顶端逐渐变窄，基部收缩成心形，两边不对称。中脉粗，一级侧脉从主脉中伸出，细脉甚明显、细密，与一级侧脉成 30° 角，分叉 1–2 次，彼此不相结合．相邻两羽片的侧脉相遇就结成了缝脉，邻脉与细脉等粗．时代：二叠纪．

C.whitei(怀特华夏羊齿)

侧脉以 70° ～90° 从主脉分出后向前直伸，当接近边缘时微弯向上并逐渐分散．细脉羽状，直或微弯，二歧分叉 1～2 次．产地及层位：华北下二叠统下石盒子组．

实习十二　晚古生代的地史

一、目的要求：

1. 掌握中国东部晚古生代各纪标准剖面．

中國地質大學

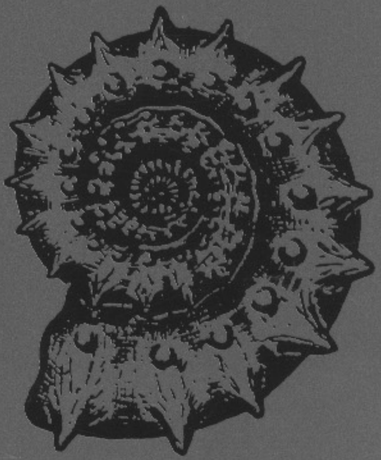
古生物学实习指导书

杨家騄　李志明 编

普通高等教育地质矿产类规划教材

古生物学实习指导书

杨家騄　李志明　编



地质出版社

（京）新登字085号

本书是根据“地质矿产部高等地质院校古生物学课程教学指导委员会”1987年4月的决定而编定的，是《古生物学教程》的配套教材。

普通高等教育地质矿产类规划教材

古生物学实习指导书

地质矿产部教材编辑室编辑

杨家騄　李志明　编

*

责任编辑：张荣昌

地质出版社 出版

（北京和平里）

北京地质印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店总店科技发行所发行

*

开本：$787 \times 1092^{1}/_{16}$ 印张：8　插页：2页　字数：187000

1993年4月北京第一版・1993年4月北京第一次印刷

印数：1—2100　册

ISBN 7-116-01206-0/P・1020

目　　录

实习一　化石的保存类型及石化作用……………………………………………… 1
实习二　非䗴有孔虫基本构造的观察……………………………………………… 3
实习三　䗴亚目……………………………………………………………………… 7
实习四　海绵动物门和古杯动物门…………………………………………………15
实习五　四射珊瑚亚纲………………………………………………………………21
实习六　层孔虫目和横板珊瑚亚纲…………………………………………………33
实习七　腹足纲和双壳纲……………………………………………………………38
实习八　头足纲………………………………………………………………………46
实习九　三叶虫纲……………………………………………………………………56
实习十　鳃足纲介甲目和介形虫纲的观察…………………………………………68
实习十一　苔藓动物门………………………………………………………………72
实习十二　腕足动物门………………………………………………………………77
实习十三　棘皮动物门………………………………………………………………90
实习十四　笔石纲……………………………………………………………………95
实习十五　脊椎动物亚门的观察……………………………………………………99
实习十六　高等植物………………………………………………………………… 104
实习十七　牙形石及遗迹化石……………………………………………………… 120

实习九　三 叶 虫 纲

一、预习内容

1．复习三叶虫背甲构造，着重头甲和尾甲构造。

2．复习三叶虫分属依据。

3．完成图 9—1 三叶虫构造填图。

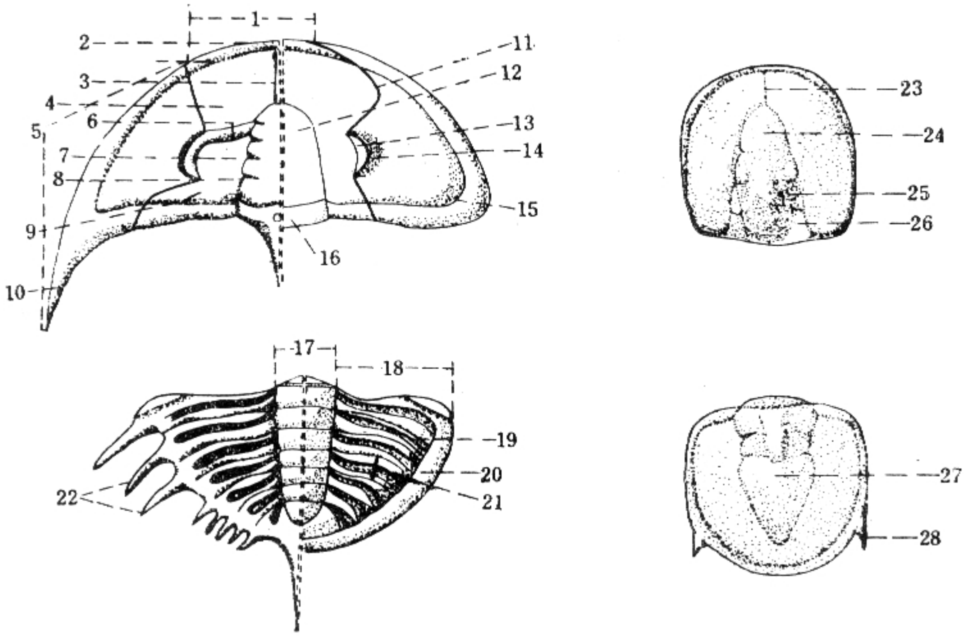


图 9—1　三叶虫构造填图

1. ________	2. ________	3. ________	4. ________
5. ________	6. ________	7. ________	8. ________
9. ________	10. ________	11. ________	12. ________
13. ________	14. ________	15. ________	16. ________
17. ________	18. ________	19. ________	20. ________
21. ________	22. ________	23. ________	24. ________
25. ________	26. ________	27. ________	28. ________

二、分类和化石描述

三叶虫背甲构造复杂，现已描述的属多达 2000 个以上，本书采用哈林顿（H. J. Harrington, 1959）综合分类方案分为七个目（表9—1）。

（一）球接子目（Agnostida）

球接子亚目（Agnostina）

1．*Ptychagnostus* Jaekel, 1909（褶纹球接子）　　头鞍前叶亚三角形，基底叶被一对浅沟横穿；尾轴末叶呈三角形，未达后边缘，中部具大的中瘤；尾缘无刺；壳面可具沟

表 9—1 三叶虫各“目”特征对比表

	特征				化石代表	分布时代
	头鞍、前边缘、眼叶	面线类型	胸部和尾部	其　它		
球接子目	头鞍亚柱形或锥形，多数无眼	无面线，少数前颊类	等尾型，胸部2—3节	小型三叶虫	*Ptychagnostus*	$Є_1—O_3$
莱德利基虫目	眼叶大，新月形	后颊类或面线融合	小尾型，胸节多		*Redlichia*	$Є_{1-2}$
耸棒头虫目	头鞍长，多向前扩大，无内边缘，眼叶狭长	后颊类	大尾型，尾甲常具刺，胸5—11节（个别2节）	唇瓣和腹边缘板融合	*Dorypyge*	$Є_{1-3}$
褶颊虫目	头鞍多向前收缩，内边缘多发育	多后颊类	胸节多于3节		*Shantungaspis*	$Є_1—P_2$
镜眼虫目	内边缘不发育，聚合眼或复眼	多为前颊类和角颊类	胸节8—19节，尾部大或中等		*Dalmanitina*	$O_1—D_2$
裂肋虫目	头鞍宽，前边缘不发育，鞍沟伸长成纵沟	后颊类	尾大，肋平，具3对叶状肋节，或肋节成刺状	个体中等到极大，壳面具瘤点	*Metopolichas*	$O_1—D_3$
齿肋虫目	头鞍后部最宽，颈环可向颊部延伸、融合，眼叶靠中部，眼脊向前延伸	后颊类	胸8—10节，肋节末端具一长刺和一短刺	壳面多具瘤刺	*Odontopleura*	$Є_2—D_3$

纹或小瘤点（图9—2，2）。中寒武世。

2．*Pseudagnostus* Jaekel, 1909（假球接子） 头甲基底叶呈三角形，头鞍之前具中沟；尾轴前部背沟清楚，后部向后扩展，并逐渐减弱，形成一个假叶节（图9—2，3）。晚寒武世。

古盘虫亚目（Eodiscina）

3．*Hupeidiscus* Chang，1974（湖北盘虫） 头鞍窄，前端尖，有二对横越头鞍的头鞍沟；颈环上具颈瘤或颈刺；眼脊清楚；前边缘沟宽，外边缘窄而凸起；具小的颊刺固定颊；前颊类面线；胸部3节；尾甲半椭圆形，中轴上有3个大的轴瘤，肋部不分节（图9—2，5）。早寒武世。

4．*Mianxianoliscus* S. G. Zhang et Zhu, 1980（勉县盘虫） 前颊类面线；头鞍窄、长，外边缘上具一列小瘤；固定颊宽，具粗壮的颈刺与固定颊刺；尾甲呈圆三角形；轴窄、长，不达边缘，轴和肋分节不显；尾边缘窄，呈锯齿状（图9—2，4）。早寒武世。

（二）莱德利基虫目（Redlichiida）

小油栉虫亚目（Olenellina）

5．*Olenellus* Billings，1861（小油栉虫） 头鞍长柱形，前端浑圆；第二对鞍沟与背沟不相连；眼叶长，伸达颈沟附近；面线后支融合（图9—3，1）。早寒武世。

莱德利基虫亚目（Redlichiina）

6．*Redlichia* Cossman，1902（莱德利基虫） 头鞍长，锥形，具2—3对鞍沟；

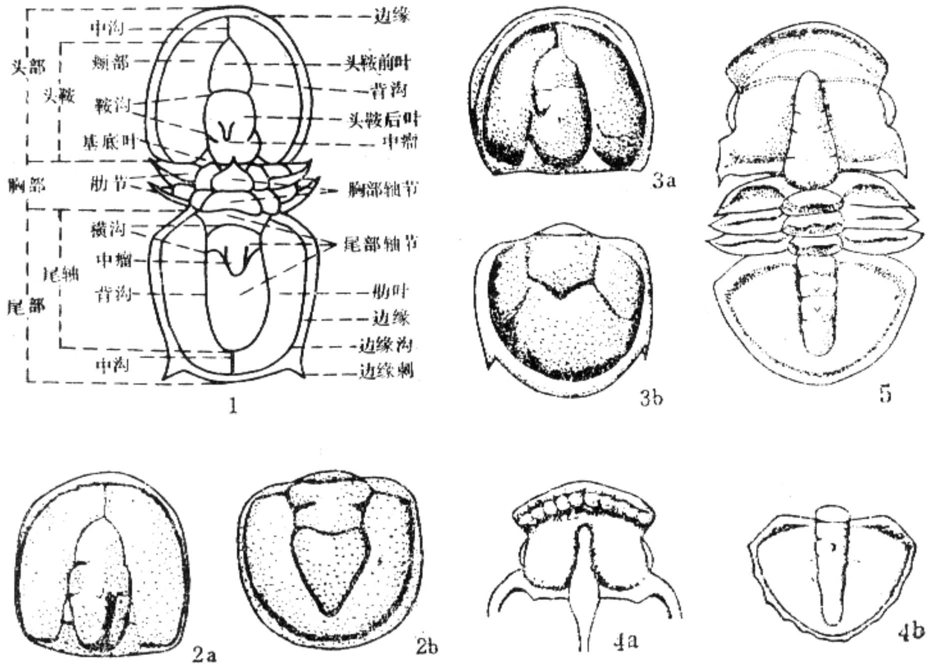


图 9—2 球接子亚目基本构造及化石代表

1—球接子亚目三叶虫背甲构造模式图（据卢衍豪，1965）；2—*Ptychagnostus puctosus*，头甲和尾甲，×5.4，Є$_2$；3—*Pseudagnostus cyclopyge*，头甲和尾甲，×6.4，Є$_3$；4—*Mianxiandiscus armatus*，头盖和尾甲，×7，Є$_1$；5—*Hupeidiscus orientalis*，背甲，×7.7，Є$_1$

眼叶长，新月形，靠近头鞍；内边缘极窄；面线前支与中轴线成50—90°夹角；眼前颜线（在眼前翼上，从眼脊向前边缘沟发出的一条纤细的脊线）延伸方向与面线前支相近；尾板极小（图 9—3，2）。早寒武世。

7. *Parabadiella* Chang，1966（拟小阿贝得虫）　　头鞍锥形或切锥形，具 3 对头鞍沟；固定颊宽，眼脊长，其内端明显二分；眼前颜线清楚、后部微弯曲并与眼脊斜交；中脊非常显著，后部与头鞍前侧带相连，该带在头鞍前侧与眼脊相连；面线前支与中轴呈25°左右夹角，后支甚短（图 9—3，3）。早寒武世早期。

8. *Palaeolenus* Mansuy 1912（古油栉虫）　　头鞍长方形，或向前略扩大，具 4 对鞍沟；固定颊宽，眼叶与眼脊相连，甚长，后端靠近后边缘沟；内边缘清楚（图 9—3，4）。早寒武世中期。

9. *Galahetes* Öpik，1974（加拉赫虫）　　头鞍向前扩大，内边缘窄；眼叶长大，眼脊显著，固定颊宽；尾甲前缘平直，轴环上具 1 对瘤（图 9—3，5）。中寒武世。

（三）耸棒头虫目（Corynexochida）

10. *Dorypyge* Dames，1883（叉尾虫）　　头鞍大，强烈上凸呈卵形或两侧平行，前侧具 1 对前坑；无内边缘，外边缘极窄；具颈刺；固定颊窄；尾轴高凸，两侧近平行，后端圆润；肋部肋沟显著，间肋沟微弱；边缘不甚清楚，具 6 对尾刺，其中第 5 对最长，第 6 对最短；壳面具小瘤点（图 9—3，6）。中寒武世。

11. *Amphoton* Lorenz，1906（双耳虫）　　头鞍光滑，中部略收缩，无内边缘；眼叶长，双括弧形，靠近头鞍；尾甲分节显著，边缘宽（图 9—3，7）。中寒武世。

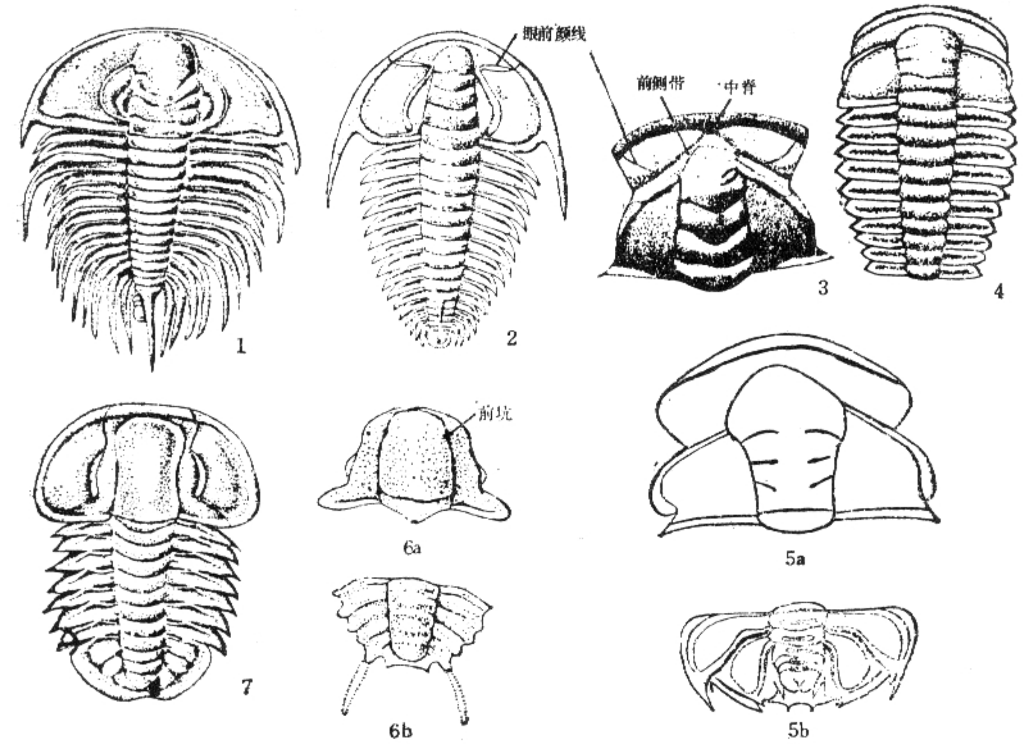


图 9—3 莱德利基虫目和耸棒头虫目化石代表

1—*Olenellus thompsoni*，背甲，×0.3，ϵ_1；2—*Redlichia chinensis*，背甲，×1，ϵ_1；3—*Parabadiella huoi*，头盖，×1.5，ϵ_1；4—*Palaeolenus douvillei*，头盖和胸节，×2.8，ϵ_1；5—*Galahetes furcrosus*，5a为头盖，×0.8，5b为尾甲，×1.2，ϵ_3；6—*Dorypyge richthofeni*，6a为头盖，×3.5；6b为尾甲，×1.8，ϵ_2；7—*Amphoton deois*，背甲，×3，ϵ_2

（四）褶颊虫目（Ptychopariida）　共分为 5 个亚目（表 9—2）。

褶虫亚目（Ptychopariina）　这是三叶虫中最大的一个亚目，共 16 个超科，下面只列举 9 个超科的代表。

褶颊虫超科（Ptychopariacea）

12．*Shantungaspis* Chang,1957（山东盾壳虫）　头盖横宽；头鞍向前略收缩，具 3 对鞍沟；具颈刺；内边缘宽，前边缘沟深、宽，外边缘窄而凸，中部宽，向两侧变狭；眼叶中等大小，以平伸的眼脊与头鞍前侧相连，因而眼前翼和内边缘宽度一致（图9—4，1）。早寒武世晚期（毛庄期）。

13．*Kaotaia* Lu,1962（高台虫）　头鞍向前略收缩，前端平直，具 3 对鞍沟；内边缘宽，强烈上凸（图 9—4，2）。中寒武世早期。

钝锥虫超科（Conocoryphacea）

14．*Bailiella* Matthew，1885（毕雷氏虫）　头鞍锥形，前端浑圆，内边缘宽；无眼，但有时可见微弱的眼脊；固定颊极宽，活动颊极窄；尾甲较小，横宽，分节清楚，尾边缘显著（图 9—4，3）。中寒武世。

裂头虫超科（Crepicephalacea）

15．*Hsüchuangia* Lu et Zhu，1983（徐庄虫）　头鞍宽大，向前收缩，具两对

表 9—2 褶颊虫目各亚目主要特征对比表

	头甲特征	面线类型	胸甲	尾甲	化石代表	分布时代
褶颊虫亚目	头鞍向前收缩，鞍沟彼此平行，内边缘多发育	后颊类为主	较大	小尾型	*Shantungaspis*	ϵ_1—O_3
栉虫亚目	壳面平滑，各种沟部微弱，头鞍多具中瘤	后颊类	6—9节	异尾型	*Asaphellus*	ϵ_2^2—O_3
斜视虫亚目	与上近似，但无中瘤	后颊类	6—10节	异尾型和等尾型	*Illaenus*	O—P_2
镰虫亚目	头鞍向前收缩，后部具一对侧叶，颊部多具叶状体，饰边和眼脊多发育，常具眼叶或眼粒，眼脊发育	边缘式面线，或面线前后支极接近	12节或更多	尾短，次三角形	*Scotoharpes*	ϵ_3—D_3
三瘤虫亚目	与上近似，但头鞍棒状，可具中眼粒，外边缘狭，无眼叶	边缘式面线，或后颊类面线	5—7节	尾半圆形，次三角形	*Nankinolithus*	O_2—S_2

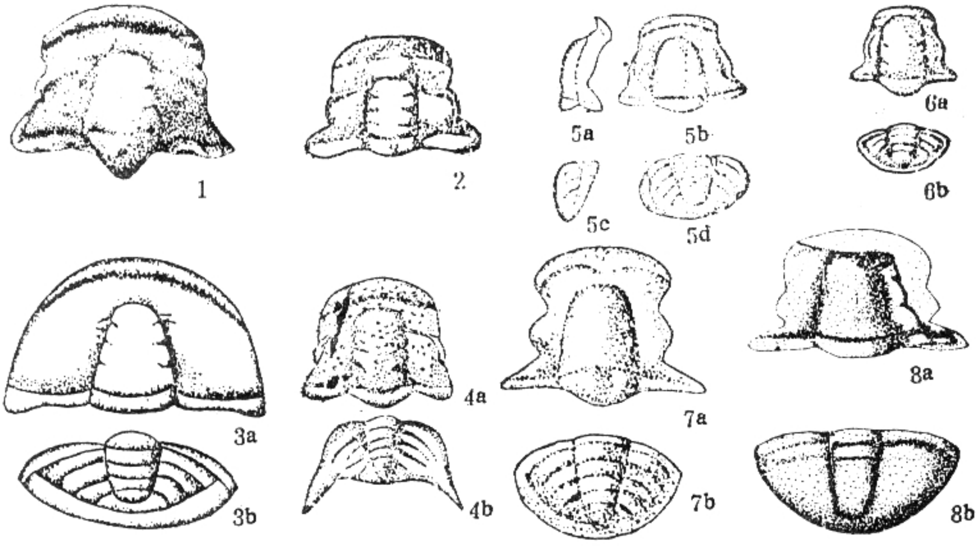


图 9—4 褶颊虫亚目化石代表（之一）

1—*Shantungaspis aclis*，头盖，×1.6，ϵ_1；2—*Kaotaia magnum*，头盖，×1.8，ϵ_2；3—*Bailiella lantenoisi*，头盖，尾甲，×1.35，ϵ_2；4—*Hsüchuangia hsüchuangensis*，头盖，尾甲，×1/4，ϵ_2；5—*Solenoparia* toxens，头盖侧视和背视，尾甲侧视和背视，×1.6，ϵ_2；6a—*Lisania burn*，头盖，×4.5；6b—*L. alata*，尾甲，×3.6，ϵ_2；7—*Anomocarella chinensis* 头盖，尾甲，×1/4，ϵ_2；8—*Chuangia batia*，头盖，尾甲，×2.4，ϵ_3

或更多对明显的头鞍沟；内、外边缘等宽；固定颊约为头鞍宽度 2/3；眼叶较小，眼脊清晰；尾甲具一对极大的边缘侧刺，自尾甲侧缘的中部伸出；轴部多于 5 节；壳面多具小瘤粒（图 9—4，4）。中寒武世。

沟肋虫超科（Solenopleuracea）

16．*Solenoparia* Kobayashi，1935（沟颊虫）　头鞍强烈凸出，似三角形，背沟和颈沟极深；眼小，位于中部；内边缘狭，外边缘厚而突起；尾部短而宽，分 3—4 节（图 9—4，5）。中寒武世。

17．*Lisania* Walcott，1911（李三虫）　头鞍长，向前略收缩，直达前边缘沟，鞍沟不显；眼叶中等大小，眼脊清楚，固定颊窄；尾轴粗壮，边缘窄而清楚（图 9—4，6）。中寒武世。

附栉虫超科（Asaphiscacea）

18．*Anomocarella* Walcott，1905（小天肩虫）　头鞍两侧平行或向前略收缩，鞍沟不显；眼叶中等大小，位于头鞍相对位置的中部，眼脊微弱；外边缘等于或宽于内边缘，有时外边缘中部向后成尖角；尾部半圆形，中轴及肋部分节清楚（图 9—4，7）。中寒武世。

光盖虫超科（Leiostegiacea）

19．*Chuangia* Walcott，1911（庄氏虫）　头鞍长，两侧平行或略向前收缩；内边缘极窄或无；外边缘凸起呈脊状；眼叶中等大小，固定颊宽；尾甲横宽，轴窄而凸，肋部分节不显（图 9—4，8）。晚寒武世。

德氏虫超科（Damesellacea）

20．*Damesella* Walcott，1905（德氏虫）　头甲横宽；头鞍长，向前收缩、鞍沟短；无内边缘，外边缘宽，略上凸；眼叶中等大小，固定颊窄；尾轴逐渐向后收缩，末端浑圆；肋沟较间肋沟宽而深；边缘窄不显著，具长短不同的尾刺 6—7 对；壳面具瘤点（图 9—5，1）。中寒武世晚期。

21．*Blackwelderia* Walcott，1906（蝴蝶虫）　头盖横宽；头鞍急速向前收缩，呈截锥状，最后一对鞍沟长，向后急斜；具凹的内边缘和翘起的外边缘；眼叶中等大小，较凸出；尾轴长，锥形，末端突然收尖；边缘较明显，一般具七对尾刺（图 9—5,2）。晚寒武世早期（偶见于中寒武世晚期）。

22．*Drepanura* Bergeron，1899（蝙蝠虫）　头盖梯形；头鞍后部宽大，前部较窄，前端截切；前边缘极窄；眼叶小，位于头鞍相对位置的前部，并十分靠近头鞍，后侧翼成宽大的三角形；尾轴窄而短，末端变尖；具一对强大的前肋刺，其间为锯齿状的次生刺（图 9—5，3）。晚寒武世早期。

褶盾虫超科（Ptychaspidacea）

23．*Ptychaspis* Hall，1863（褶盾虫）　头鞍两侧平行或中部略收缩，具三条横穿鞍沟，头鞍前叶较大，作球形凸出；眼叶位于头鞍相对位置的前部；前边缘极窄，强烈向下倾斜，几乎与头鞍垂直；壳面具波纹状线纹或小瘤（图 9—5,4），晚寒武世晚期。

24．*Mictosaukia* Shergold，1975（混合索克氏虫）　头鞍狭长，前端圆润，后一对鞍沟深，在中部相连，头鞍前侧具一对斜沟；眼叶中等大小，位置稍靠后，固定颊较窄，后侧翼较长；尾甲横三角形（图 9—5，5）。晚寒武世晚期。

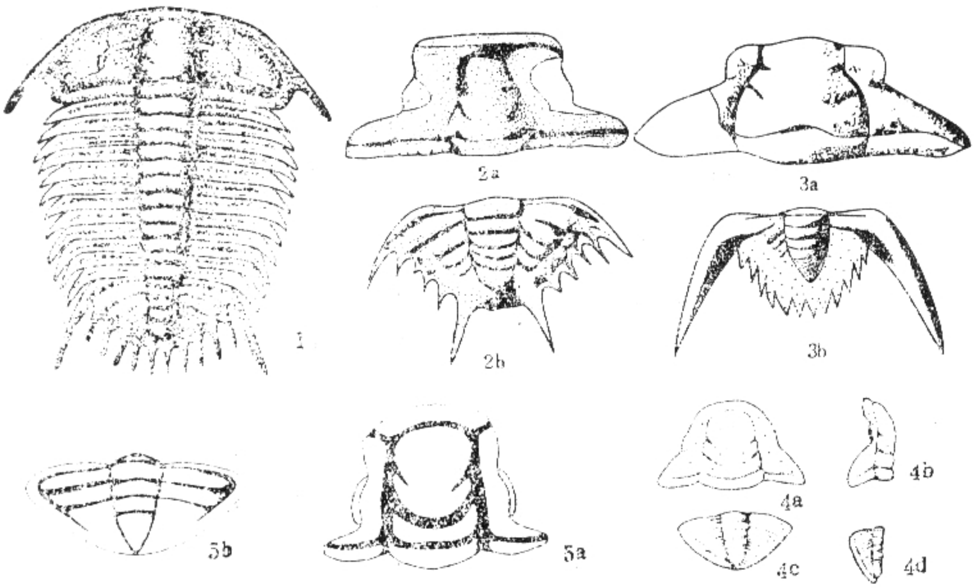


图 9—5 褶颊虫亚目化石代表（之二）

1—*Damesella paronai*，背甲，×0.8，ϵ_2；2a—*Blackwelderia chinensis*，头盖，×1，2b—*B. paronai*，尾甲，×1.5，ϵ_3；3—*Drepanura premesnili*，3a—头盖，×1，3b—尾甲，×2.5，ϵ_3；4—*Ptychaspis miniscaensis* a 图为头盖背视，b 图为侧视，c 图为尾甲背视，d 图 为尾 甲侧视，均×3/5，ϵ_3；5—*Mictosaukia perplexa*，头盖，尾甲，×1.9，ϵ_3

栉虫亚目（Asaphina）

25. *Eoisotelus* Wang, 1938（古等称虫）　头鞍倒梨形，前部最宽，伸达前缘，眼叶间最窄；背沟在后部窄而深，前部变浅；眼叶小，位于头鞍相对位置的后部，固定颊窄；面线前支在头鞍的前下方相遇；尾甲中轴狭长，背沟深而宽，肋部光滑，具下凹的边缘（图 9—6，1）。早奥陶世。

26. *Asaphellus* Callaway，1877（小栉虫）　头部和尾甲边缘均凹陷，头部边缘相当宽；头鞍长。伸达前边缘沟，具中瘤，背沟不显，无鞍沟和颈沟；眼小，位于头鞍相对位置的中部或略靠前方；面线前支在轴线前端相遇；唇瓣后缘圆润（后缘中部不向前凹曲）；尾部宽平，中轴狭长，背沟微弱（图 9—6，2）。早奥陶世。

27. *Asaphopsis* Mansuy，1920（栉壳虫）　头鞍短而宽，向前略收缩，具 3 对坑状鞍沟，头鞍两侧有一对半圆形的侧叶；眼叶中等大小，位于头鞍相对位置的中部，固定颊窄；前边缘发育，略长于头盖长度1/3；尾甲中轴窄而凸，间肋沟几近尾缘；具一对尾刺，其位置在侧缘中部（图 9—6，3）。早奥陶世。

斜视虫亚目（Illaenina）

28. *Illaenus* Dalman，1827（斜视虫）　头甲和尾甲近等大，均短而宽，无边缘，中轴光滑，约占体宽 1/3；头甲背沟短，在眼前方扩大，未达前缘，无鞍沟及颈沟；眼小或中等，位于后方；尾轴短向后变窄，后端与肋部无明显分界（图 9—6，4）。奥陶纪至志留纪。

29. *Latiproetus* Lu，1962（宽边砑头虫）　头鞍次卵形，中部较宽，鞍沟浅，后一对鞍沟向后弯曲；内边缘宽，平坦或微凹；颈环具一对三角形侧叶；眼叶位于后部，长

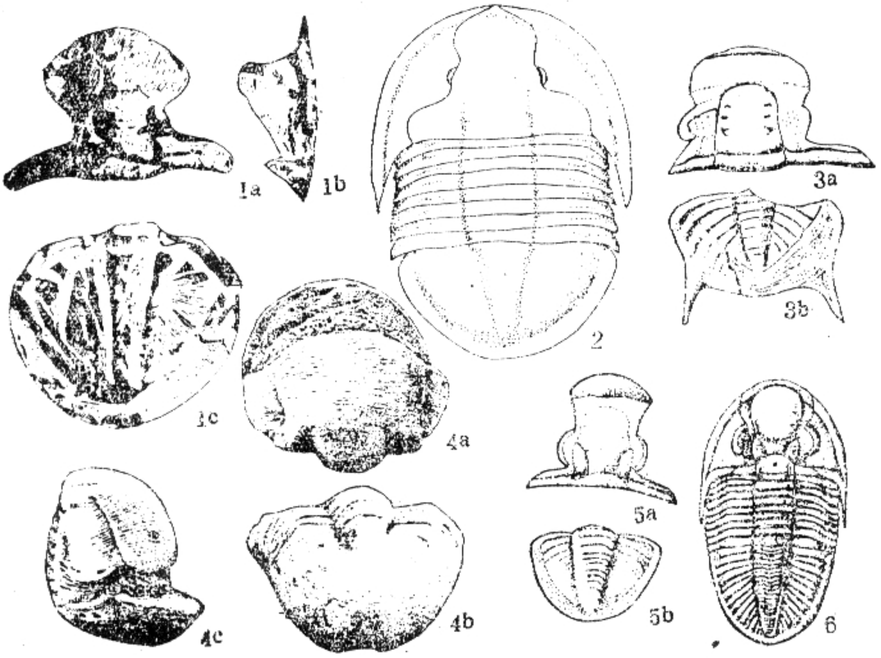


图 9—6 栉虫亚目和斜视虫亚目化石代表

1—*Eoisotelus orientalis*，a为头盖，b为活动颊，c为尾甲，×0.5，O_1；2—*Asaphellus homfrayi*，背甲，×1，O_1；3—*Asaphopsis granulatus*，a为头盖，b为和尾甲，×1.3，O_1；4—*Illaenus crassicauda*，a为头甲，b为和尾甲，c为个体侧视，×1.5，O_1；5—*Latiproetus lafilimbatug*，a为头甲，b为尾甲，×4，S_1；6—*Pseudophillipsia sumatrensis*，背甲，×1，P

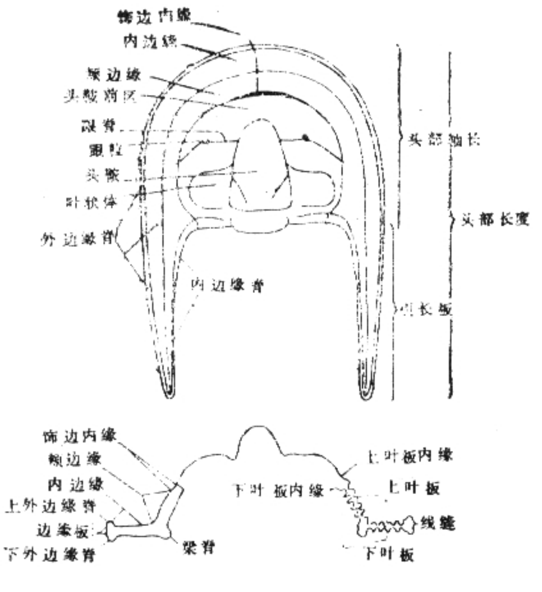


图 9—7 示镰虫科三叶虫头甲的各种构造

（据卢衍豪等，1963）

颊叶上的纹饰未绘入；上图表示头部饰边的上叶板已移去；下图为通过头甲的横切面，其右侧示饰边上的小陷孔

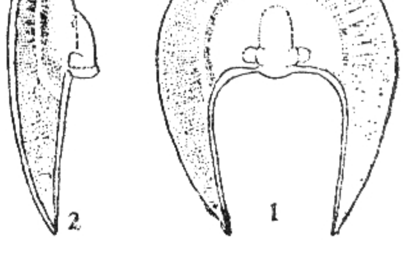


图 9—8 *Scotoharpes wills*(Whittinton)

1—头甲的背视；2—头甲的侧视，均×0.9

度约为头鞍长度1/2，接近头鞍，面线前支向前扩张；尾甲近半圆形，轴、肋分节清楚，边缘明显（图 9—6，5）。早、中志留世。

30. *Pseudophillipsia* Cemmellaro，1892（假菲利普虫） 头鞍前部明显扩大，伸达外边缘，一对后斜鞍沟与颈沟相接形成基底叶，其间的头鞍区域下凹；尾甲较长分节多，边缘明显（图 9—6，6）。二叠纪。

镰虫亚目（Harpina）基本构造见图 9—7。

31. *Scotoharpes* Lamont，1948（苏格兰镰虫） 头鞍较小，上凸，两侧平行，前端圆润，具一对较小的三角形基底叶，叶状体小，低于颊叶；梁脊不伸至引长板的尖端，而在颊叶之后弯曲与后边缘相遇；饰边（放射状脊、沟与具陷孔的内边缘及颊边缘组成）布满放射状脊线，脊线间为小陷孔（图 9—8）。志留纪。

三瘤虫亚目（Trinucleina） 其基本构造见图 9—9，1。

32.*Lonchodomas* Angelin，1854（矛头虫） 头甲三角形；头鞍菱形，沿轴线成脊状上凸，并向前伸出一长的头刺，头刺横断面作菱形或次四方形；尾部作半圆形或三角形，后缘有一突然下弯的边缘，其上有细线纹（图 9—9，2）。奥陶纪。

33.*Nankinolithus* Lu，1954（南京三瘤虫） 头甲强烈凸起；头鞍棒状，前部极凸，形成一个明显的假前叶节，具 3 对鞍沟，后两对较明显；颊叶无侧眼粒和眼脊；饰边分为一个凹陷的内边缘和一个略为凸起的颊边缘，内边缘具 3 列小陷孔分布在放射形凹坑之内，颊边缘的前部具放射状排列的小陷孔，侧部小陷孔排列不规则；尾部横三角形，中轴窄，分节明显；肋叶有 3 对深的肋沟（图 9—9，3）。晚奥陶世。

镜眼虫目（Phacopida）

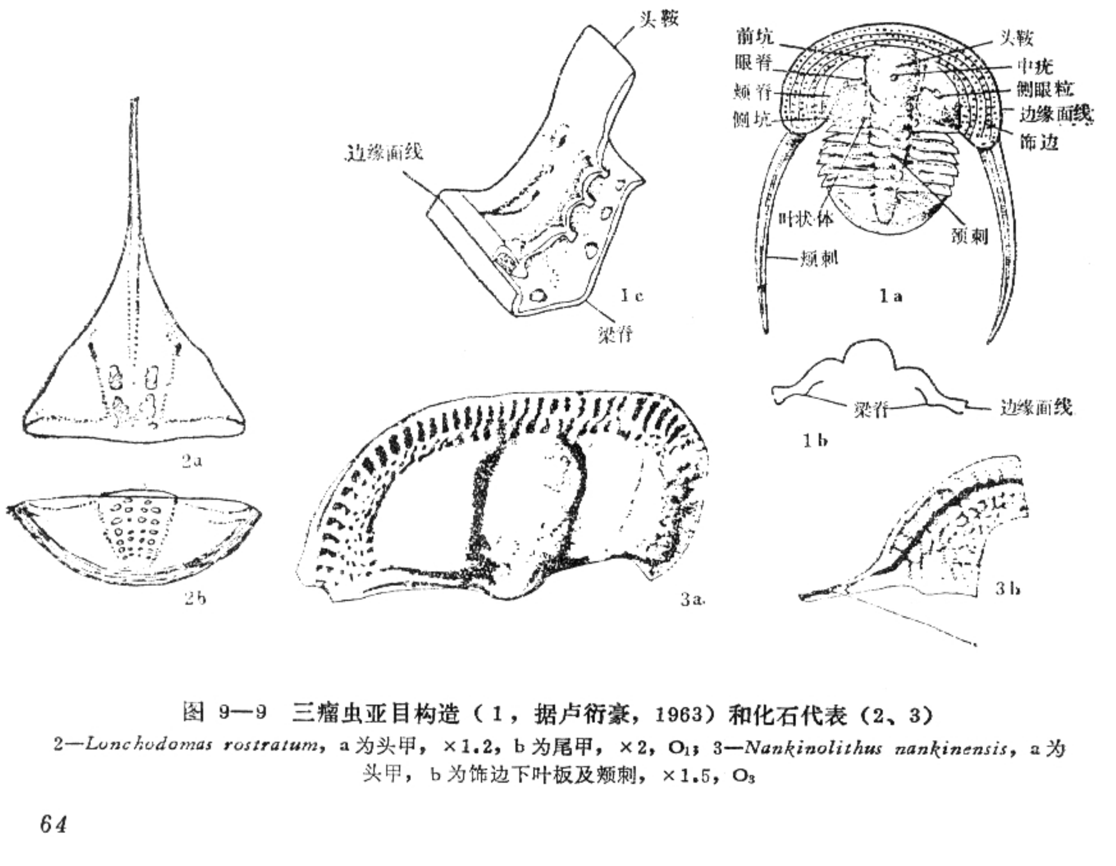


图 9—9 三瘤虫亚目构造（1，据卢衍豪，1963）和化石代表（2、3）

2—*Lonchodomas rostratum*，a 为头甲，×1.2，b 为尾甲，×2，O_1；3—*Nankinolithus nankinensis*，a 为头甲，b 为饰边下叶板及颊刺，×1.5，O_3

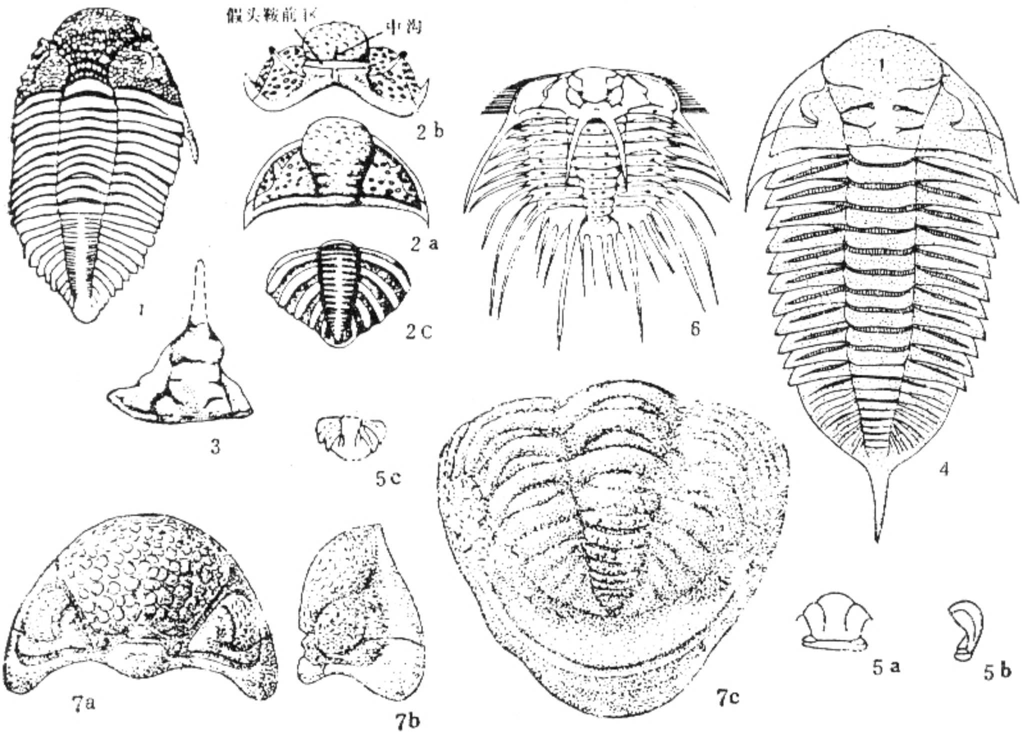


图 9—10　镜眼虫目、裂肋虫目和齿肋虫目化石代表

1—*Coronocephalus rex*，背甲，×1.1，S_1；2—*Encrinuroides sexcostatus*，a为头甲背视，b为头甲前视，c为尾甲（c），×1，O_3；3—*Calymenesun tingi*，头盖，×1，O_2；4—*Dalmanitina socialis*，背甲，×1，O_{2-3}；5—*Metopolichas hübneri*，a为头盖背视，b为头盖侧视，c为尾甲（c），×0.5，O_{1-2}；6—*Odontopleura ovata*，背甲，×1，S_2；7a.b—*Phacops latifrons*，a为头甲背视，b为头甲侧视，×1.2，D_2；7c—*P. schlotheimi*，卷曲标本，示尾甲和头甲腹边缘，以及腹沟，×2，D_2

手尾虫亚目（Cheirurina）

34．*Coronocephalus* Grabau，1924（王冠虫）　头鞍前宽后窄，成棒状，后部狭窄部分被3条深而宽的横穿鞍沟分隔；前颊类面线，活动颊边缘上有9个齿状瘤；头甲壳面具粗瘤；尾甲长三角形，轴部分为35—45节，肋部分节较少，由14—15个简单的无沟的肋脊组成（图9—10，1）。早志留世。

35．*Encrinuroides* Reed，1931（似彗星虫）　与 *Coronocephalus* 相似，但1）头鞍前部分出一假头鞍前区，其后可有一条中沟；2）头鞍后部收缩较弱，前叶平缓凸起；3）头鞍沟多不横穿头鞍；4）活动颊边缘无齿状瘤；5）尾甲较横宽，轴和肋分节较少（图9—10，2）。晚奥陶世至中志留世。

隐头虫亚目（Calymenina）

36．*Calymenesun* Kobayashi，1951（隐头形虫）　头鞍切锥形，短、后部急剧扩大，具3对鞍沟；前边缘隆起，向前伸出一前刺；眼小，凸起，角颊类面线（图9—10，3）。中奥陶世。

镜眼虫亚目（Phacopina）

37．*Dalmanitina* Reed，1906（小达尔曼虫）　头鞍向前扩大，具3对鞍沟，后一对内端分叉，前边缘不发育；眼大，靠近头鞍；前颊类面线，具颊刺；尾甲分节多，后

端具一末刺（图 9—10,4）。中奥陶世至早志留世。

38. *Phacops* Emmrich, 1839（镜眼虫）　　头鞍平凸，强烈向前扩大；头鞍前叶节极大，颈环前有一头鞍后环节，此环节可下凹；尾短、半圆形（图 9—10，7）志留纪至泥盆纪。

裂肋虫目（Lichida）

39. *Metopolichas* Gürich, 1901（眉形裂肋虫）　　头鞍向前强烈弯曲，前一对鞍沟发育，向后延伸达第三对头鞍沟；头鞍具一对基底叶；尾部 3 对肋节（图 9—10,5）。早及中奥陶世。

齿肋虫目（Odontopleurida）

40. *Odontopleura* Emmrich, 1839（齿肋虫）　　头鞍侧叶较大；颈环两侧分出一对侧叶，中叶上隆并伸出一对颈刺；眼叶小，位于与后一对鞍沟相对的位置，面线前支与后支成120°角；颊刺和胸部肋刺均纤细；尾甲极宽，具多对侧刺，其中一对特别长（图 9—10，6）。中志留世。

三、实习要求

1. 掌握三叶虫背甲（主要是头盖和尾甲）的主要构造。

2. 初步掌握三叶虫纲的下列目和亚目特征：

　　球接子目　　球接子亚目和盘虫亚目；

　　耸棒头虫目；

　　褶颊虫目　　褶颊虫亚目、栉虫亚目、斜视虫亚目、三瘤虫亚目；

　　镜眼虫目。

3. 掌握三叶虫代表属。

四、观察方法

1. 弄清手中标本属三叶虫个体中哪一部分　　完整三叶虫背甲极少见，多数为分散保存的头盖和尾甲，而活动颊和胸节易破损，亦不多见。这因为三叶虫背甲本身由若干甲片拼接而成，甲片间连接并不坚固，在浅海波浪、潮汐作用下易分散。即使一个单个头盖也不易观其全貌，一方面是围岩覆盖，再者壳薄易破损。因此必须学会判断手中标本相当于完整个体中哪一部分？为此应当对三叶虫背甲构造有一个清晰而完整的概念。最好通过模型来理解各部构造在形态和凹凸等方面的特征。

2. 着重观察具分属意义的特征　　前已述及三叶虫分属的主要依据有 8 条，但对大部分三叶虫来说头鞍形状，眼叶大小和位置，固定颊（眼区）宽度，前边缘（内边缘和外边缘）发育程度，尾刺性质等更重要。

3. 建立一种相对比例的概念　　不少门类“属”的差异以某些构造的有无来判定。而三叶虫类则不同，“属”间差异多是某些构造存在的相对比例来判定，如头鞍长短、固定颊宽窄、内边缘宽窄等，因此须通过具体属的观察来掌握各种尺度。

五、作业及思考题

1. 任选不同目（亚目）中 5 个属画图，标出构造名称，简述其主要特征。

2. 球接子类三叶虫头尾甲在大小、形态都较相似，应如何区分其头甲和尾甲？

3. 指出*Shantungaspis*(12) 与 *Kaotaia*(13) 的区别？

4. 指出 *Damesella*(20) 与 *Blackwelderia*(21) 的区别？

5．三叶虫面线类型及其功能？

6．底栖型、游泳型和漂游型三叶虫在形态上、分布上、演化速度上以及保存上有何不同？

7．试述各时代（ϵ_1，ϵ_{2+3}，O，S—P）三叶虫特征，并举例说明。